

# 携帯電話用無機 EL 素子高性能化の研究

## Study on Improvement of Inorganic EL Device Materials

廣瀬 卓司<sup>1\*</sup>、藤崎 みどり<sup>1</sup>、松島 昭美<sup>2</sup>  
Takuji Hirose<sup>1\*</sup>, Midori Fujisaki<sup>1</sup>, Akiyoshi Matsushima<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 埼玉大学 工学部応用化学科  
Department of Applied Chemistry, Saitama University  
<sup>2</sup> 埼玉薬品(株)  
Saitama Yakuhin Co. Ltd.

### Abstract

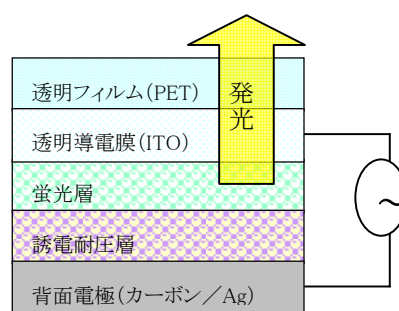
Currently inorganic electroluminescent (IEL) devices are used as backlight sources of flat panel displays for portable phones, watches, traffic signs and so on. The ingredients and the composition of the dielectric resistance layer were systematically studied in order to improve the production process and the luminous intensity or brightness of IEL.

**Key Words:** inorganic electroluminescent,

### 1. 本研究の目的

印刷製版型（分散型）の無機 EL 素子製造に使用しているペースには、以下の3点が問題としてある。即ち、①誘電耐圧層用ペースト調製後の相分離 ②粘度上昇 ③溶媒の安全性 である。しかし、これらの問題は、無機蛍光体、無機誘電体、基材となるフッ素系高分子および溶媒が相互に関連するものであり、それぞれの問題点の原因を解明した後、さらに蛍光ペースト、誘電耐圧ペーストの適切な組成を探索することが必要である（右図参照）。昨年度、各問題点の主要な原因の解明を目指して、フッ素系高分子と溶媒それぞれについて検討し、3~4 種類の代替溶媒を選定した。今年度は、更に問題の原因解

明と最適な構成の探索を目的として、幾つかのフッ素系高分子と溶媒を検討しつつ、あわせて無機 EL 素子を作成し、その発光輝度の向上を目指した。



無機分散型 EL 素子の構造

### 2. 実験

#### 1) ペーストの調製

・蛍光ペーストは、ビヒクル（フッ素系高分子溶液）と蛍光体を、[ポリマー+溶媒]：蛍光体=1：1 の比で混合して調製した。

\* 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保 2 5 5  
電話：048-858-3522 FAX：048-858-9534  
Email：hirose@post.saitama-u.ac.jp

・誘電耐圧ペーストは、ビヒクル（フッ素系高分子溶液）と誘電体を、高分子：誘電体＝1：1 で混合して調製した。

## 2) EL 素子製造

無機 EL 素子は以下の手順で作成した。

①透明電極が塗布された PET フィルムを 125℃で 2 h 乾燥。

②①の ITO 面に上記の蛍光ペーストを印刷し、110℃で 1 h 乾燥（2 回）。

③蛍光層上に上記の誘電耐圧ペーストを印刷、110℃で 1 h 乾燥（3 回）。

④カーボンペーストを 110℃で 1 h 乾燥（2 回）。

⑤銀ペーストを印刷し、110℃で 2 h 乾燥。

## 3) 粘度測定

ビヒクルと各ペーストの粘度は、デジタル回転式粘度計を用いて測定した。

## 4) 輝度測定

EL を 100 V、400 Hz で発光させ、輝度計を用いて測定した。

## 5) EL 素子の発光波長測定

蛍光分光光度計を用いて測定した。

# 3. 結果

## 1) 粘度上昇の原因検討

Table 1 より、通常用いる溶媒 I および溶解性の非常に高い溶媒 D1 を用いても高分子 III のみが冷凍処理をすると粘度上昇することが確認された。これより、高分子 III は粘度の温度依存性が高く、空輸した際の誘電耐圧ペーストの粘度上昇の原因のひとつであると考えた。そして、今後粘度上昇を防ぐため、ペースト中の高分子 III 含有率を低くすることにした。

## 2) 溶媒の選定

ペーストに用いる溶媒には、昨年選出した代替溶媒を参考に、さらに法律で人体および環境に悪影響を与えないとされている I, D1, B, E, D2 の 5 種類を用いた。これにより問題③を解決したペーストを得ることができた。それぞれ、溶解性、粘度、高分子

の溶解選択性および価格などに特徴を持っている。

Table 1. ビヒクルペーストの温度処理による粘度変化

高分子	濃度 (%)	溶媒	処理前 粘度 (mPa・s)	常温処理後 粘度 (mPa・s)	冷凍処理後 粘度 (mPa・s)
I	45	I	1,000 以下	1,000 以下	1,000 以下
II	32 (飽和)	I	23,000	23,000	23,000
III	45	I (60℃)	33,000	33,000	38,000
I	45	D1	1,000 以下	1,000 以下	1,000 以下
II	45	D1	1,000 以下	1,000 以下	1,000 以下
III	45	D1	8,000	12,000	固まった

## 3) 溶媒の選定

ビヒクルペーストの組成および粘度と、それを用いて製造した EL 素子の物性測定の結果を Table 2 にまとめた。

ポリマーを 1 種類のみ用いるペーストの利用を目指したが、ペーストの粘度、蛍光層とフィルムの接着性、ひび割れに改善が求められた際には、2 種類のポリマーを組み合わせ、調整を行った。

# 4. まとめ

問題①の粘度上昇は、高分子 III をペーストに用いる場合、含有率を低くすることで解決できると思われる。また、Table 2 より No. 13 の EL 素子が最も輝度が高く、ついで No. 2 の EL 素子はひび割れもなく輝度も高かった。この二つは、問題②の相分離を起こすこともなく、問題③の溶媒に関しても、今回は安衛法で規制されているものは用いていない。よって、問題①～③を解決したペーストを得ることができるようになったといえる。現段階では、ひび割れを全く起こさない No. 2（高分子 III）のペーストで作成した EL 素子が、最も性能が良く、製品化に近いと考えている。同時に、今後更に幾つかのフッ素系高分子について検討していく予定である。

Table 2. ペーストの組成・物性とそのペーストを用いた EL の物性

№	高分子 (比率)	溶媒	ペースト中の 高分子濃度(%)	ペーストの 粘度(mPa・s)	フィルム (ITO/PET) との接着性	ひび無し	EL 素子 の厚み ( $\mu\text{m}$ )	輝度 ( $\text{cd}/\text{m}^2$ )
1	I	B	45	1,000 以下	—	—	—	—
2	II	B	275	30,000	○	○	200	80
3	I & II (1 : 2)	B	38	30,000	○	○	200	70
4	III	E	25	30,000	×	—	—	—
5	I : III (1 : 1)	E	27	20,000	○	○	220	25
6	IV	B	35	50,000	○	×	200	70
7	II&IV (1:1)	B	27	相分離	—	—	—	—
8	V	E	33	6,000	×	—	—	—
9	II&V (1:1)	E	25	相分離	—	—	—	—
10	VI	M	38	5,000	○	△	190	60
11	VI	D2	36	7,000	○	△	220	100
12	VII	B	40	1,000 以下	—	—	—	—
13	VII	D2	35	3,300	×	×	220	10 以下